

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年5月10日 (10.05.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/32373 A1

- (51) 国際特許分類: B27K 5/00, B27M 1/02
(21) 国際出願番号: PCT/JP00/06861
(22) 国際出願日: 2000年10月2日 (02.10.2000)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願平11/314427 1999年11月4日 (04.11.1999) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信州
大学長が代表する日本国 (JAPAN as represented by

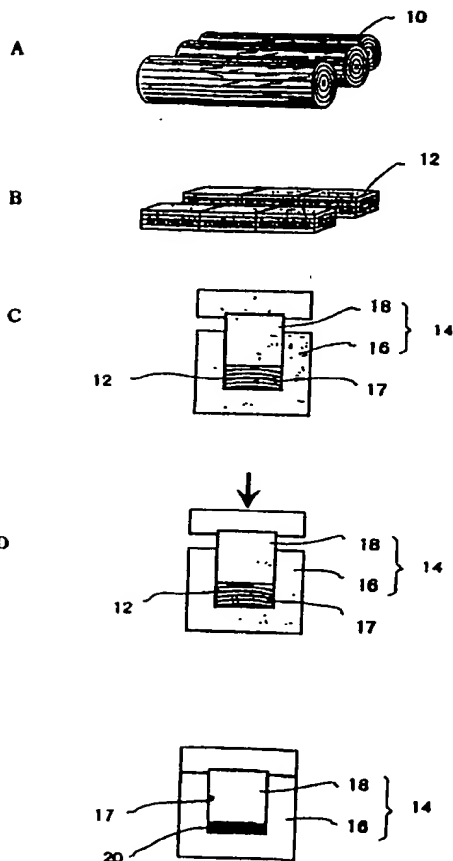
DIRECTOR GENERAL OF AGENCY OF SHINSHU
UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒390-8621 長野県松本市
旭3丁目1番1号 Nagano (JP). 吉川建設株式会社
(YOSHIKAWA KENSETSU KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒395-8666 長野県飯田市松尾町2丁目25番
地 Nagano (JP).

- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北澤君義 (KI-
TAZAWA, Kimiyoshi) [JP/JP]; 〒380-8553 長野県長野
市若里4丁目17番地1号 信州大学工学部内 Nagano (JP).
渋谷邦州 (SHIBUYA, Yorikuni) [JP/JP]; 〒395-8666 長
野県飯田市松尾町2丁目25番地 吉川建設株式会社内
Nagano (JP).

[続葉有]

(54) Title: WOOD COMPRESSING/PERMANENT-FIXING METHOD AND CONSOLIDATED WOOD

(54) 発明の名称: 木材の圧縮永久固定処理方法及び圧密木材



(57) Abstract: A wood compressing/permanent-fixing method which com-
presses wood and permanently fixing the compressed condition by heat-treat-
ing without drying, for practical use as lumber. A method of producing consol-
idated wood by heat-treating compressed wood in a consolidated condition and
fixing the consolidated condition, characterized in that air-dried wood contain-
ing 12% of water is used as wood to be compressed, the air-dried wood housed
in a compression mold in contact with the inner wall surface of the mold is
compressed at a compression ratio of at least 50% to form compressed wood,
then the compressed wood retained in the compression mold in a consolidated
condition is heat-treated while kept air-tight so as to fix the compressed con-
dition of the compressed wood.

[続葉有]

WO 01/32373 A1



(74) 代理人: 綿貫隆夫(WATANUKI, Takao); 〒380-0935
長野県長野市中御所3丁目12番9号 クリエイセンター
ビル Nagano (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): CA, US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

木材を圧縮し加熱処理によって圧縮状態を永久固定した後、乾燥を施すことなく用材として実用に供し得る木材の圧縮永久固定処理方法を提供する。

圧縮して圧密状態にある木材に加熱処理を施し、前記圧密状態を固定して圧密木材を製造する際に、該圧縮を施す木材として水分含有率が12%以下の気乾木材を用い、内壁面に接触させて圧縮型内に収容した前記気乾木材を50%以上の圧縮率で圧縮して圧縮木材とした後、前記圧縮木材の圧縮状態を固定すべく、前記圧縮型内に圧密状態に保持されている圧縮木材を気密に保持して加熱処理を施すことを特徴とする。

明細書

木材の圧縮永久固定処理方法及び圧密木材

技術分野

本発明は木材の圧縮永久固定処理方法及び圧密木材に関し、更に詳細には圧縮して圧密状態にある木材に加熱処理を施し、前記圧密状態を永久固定して圧密木材を製造する木材の圧縮永久固定処理方法、及び松くい虫被害木等の多数の細孔が形成された多孔木材の圧縮状態を熱固定して形成された圧密木材にある。

背景技術

従来、針葉樹等の木材を圧縮して圧縮木材とした後、圧縮木材の圧縮状態を永久固定すべく、圧縮木材が載置された容器内に外部から湿り水蒸気を導入して加熱処理することによって、広葉樹材並の硬さを有する圧密木材とすることは知られている。

しかし、外部から湿り水蒸気を容器内に導入して圧縮木材に加熱処理を施すことは、容器を圧力容器とすることを要するため、大型の容器で大量の圧縮木材を一度に加熱処理することは困難であり、生産性に劣るものである。

これに対し、特開平 7-47511 号公報には、圧縮型内に収容した含水率 20% 程度の生材を圧縮して圧縮木材とした後、内壁面との間に間隙が存在する密閉容器内に圧縮木材を密閉して加熱処理を施す木材の圧縮永久固定処理方法が提案されており、特開平 7-88810 号公報にも、木材の全側面を側面拘束次具により拘束しておき、高温湿潤下で圧縮した後、その状態で乾燥する圧縮永久固定処理方法が提案されている。

発明の開示

前掲の特許公報で提案された圧縮永久固定処理方法によれば、木材の保

有している水分を利用して湿熱処理することによって圧縮木材の圧縮状態を迅速に固定することができ、圧縮木材が収容された圧力容器に外部から湿り水蒸気を導入する従来の圧縮永久固定処理方法に比較して、簡易な設備で圧密木材を製造可能である。

しかし、前掲の特許公報で提案された圧縮永久固定処理方法では、いずれも得られた圧密木材を気乾状態に乾燥する工程が必須である。

つまり、特開平 7-47511 号公報で提案された圧縮永久固定処理方法では、得られた圧密木材は、依然として含水率が 20% 程度の木材である。このため、住宅用木材や家具用木材等として利用するためには、乾燥して含水率が 12% 以下の気乾材にすることを要するが、乾燥中に圧密木材に反り等の変形が生じ易くなる。

また、特開平 7-88810 号公報で提案された圧縮永久固定処理方法では、木材を気密状態で高温湿潤下で圧縮処理を施すため、圧縮状態を保持した状態で圧縮木材を乾燥するためには、気密状態を破ることを要する。この気密状態を破る際に、温度によっては蒸気が噴出するおそれがあるため、圧縮木材の温度等に細心の注意を払う必要がある。

更に、生材を圧縮すると、圧縮中に水と内容物が木口から絞り出され、異臭を伴う廃液の処理が必要となることがある。しかし、かかる廃液の処理によって圧密木材の製造コストは高くなる。

次に、従来、松くい虫被害木等は、木材の辺材部に線虫等によって多数の細孔が形成されて著しく低密化されている。このため、松くい虫被害木等は、焼却処分や薬剤処理後に放置されており、用材として有効利用を図ることは考えられていない。

また、木材に耐久性・耐火性等の機能を付与すべく、木材に種々の機能性付与材を含浸させることが試みられているが、いずれも特別の設備等を要するものであり、機能性付与材が含浸された木材を簡易に得ることができなかった。

そこで、本発明の第 1 の課題は、木材を圧縮し加熱処理によって圧縮状態を永久固定した後、乾燥を施すことなく用材として実用に供し得る木材

の圧縮永久固定処理方法を提供することにある。

また、本発明の第2の課題は、松くい虫被害木等の多数の細孔が形成された木材を用材として使用し得る木材の圧縮永久固定処理方法及び圧密木材を提供することにある。

更に、本発明の第3の課題は、機能性付与材が含浸された用材として使用し得ることのできる圧密木材を提供することにある。

本発明者等は、先ず、本発明の第1の課題を解決すべく検討した結果、圧縮を施す木材として気乾木材を用いることによって、木材を圧縮し加熱処理によって圧縮状態を永久固定した後、乾燥を施すことなく用材として用いることができることを見出し、第1の本発明に到達した。

すなわち、第1の本発明は、圧縮して圧密状態にある木材に加熱処理を施し、前記圧密状態を固定して圧密木材を製造する際に、該圧縮を施す木材として水分含有率が12%以下の気乾木材を用い、内壁面に接触させて圧縮型内に収容した前記気乾木材を50%以上の圧縮率で圧縮して圧縮木材とした後、前記圧縮木材の圧縮状態を固定すべく、前記圧縮型内に圧密状態に保持されている圧縮木材を気密に保持して加熱処理を施すことを特徴とする木材の圧縮永久固定処理方法にある。

かかる第1の本発明において、気乾木材として、水分含有率が5%以上の気乾木材を用い、圧縮率を、圧密木材の比重を0.8以上とすることのできる圧縮率とすることによって、純アルミニウム以上の曲げ強度の圧密木材を得ることができる。

更に、圧縮木材の加熱処理を、前記圧縮木材を圧縮状態に保持しつつ気密に保持する圧縮圧縮型を乾熱下で加熱することによって、圧縮型を収容して加熱する加熱容器を圧力容器とすることを要しない。

また、本発明者等は、本発明の第2の課題を解決すべく検討した結果、圧縮を施す木材として、松くい虫被害木を用いたところ、多数の細孔が形成されて低密化された辺材部が圧縮された圧密化すること、及び辺材部に形成された多数の細孔には耐熱性材料等の機能性材料をアルコール等に懸濁した懸濁溶液が容易に吸液されることを見出し、本発明の第2～3の発

明に到達した。

すなわち、第2の本発明は、圧縮して圧密状態にある木材に加熱処理を施し、前記圧密状態を固定して圧密木材を製造する際に、該圧縮を施す木材として、松くい虫被害木等の多数の細孔が形成された多孔木材を用い、圧縮型内に収容した前記多孔木材を圧縮して圧縮木材とした後、前記圧縮木材の圧縮状態を固定すべく、圧縮状態に保持しつつ圧縮木材に加熱処理を施すことを特徴とする木材の圧縮永久固定処理方法にある。

更に、第3の本発明は、松くい虫被害木等の多数の細孔が形成された多孔木材の圧縮状態を熱固定して形成された圧密木材であって、該圧密木材の曲げ強度が130MPa以上であることを特徴とする圧縮木材にある。

かかる第2の本発明において、木材の圧縮率を、得られる圧密木材の曲げ強度が130MPa以上となる圧縮率とすることによって、ブナやケヤキ材並の曲げ強度を呈する木材を得ることができる。

更に、圧縮木材の加熱処理を、圧縮型内に圧縮状態に保持されている圧縮木材に加熱処理を施すことによって、容易に圧縮木材を固定できる。特に、圧縮木材の加熱処理を、圧縮型内に圧縮状態に保持されている圧縮木材の表面のうち、前記圧縮型の内壁面と非接触状態の開放面を開放した状態で乾熱下で施すことにより、圧縮型を容易に作成できる。

また、圧縮を施す多孔木材として、多数の細孔に機能性充填材を充填した多孔木材を用いることによって、種々の機能性を付与した圧密木材を得ることができる。

更に、本発明者等は、本発明の第3の課題を解決すべく検討した結果、松くい虫被害木は、その辺材部に形成された多数の細孔には耐熱性材料等の機能性材料をアルコール等に懸濁した懸濁溶液が容易に吸液されること、及び多数の細孔が形成されて低密化された辺材部は、圧縮によって容易に圧密化するため、均一化した圧密木材が得られることを見出し、本発明の第4の発明に到達した。

すなわち、第4の本発明は、木材の辺材部に線虫等によって多数の細孔が形成された松くい虫被害木等の多孔木材を圧縮状態で熱固定して形成さ

れた圧密木材であって、該細孔内に機能性充填材が充填されていることを特徴とする圧密木材にある。

かかる第2の本発明において、木材の圧縮率を、得られる圧密木材の曲げ強度が130MPa以上となる圧縮率とすることによって、ブナやケヤキ材並の曲げ強度を呈する木材を得ることができる。

更に、圧縮木材の加熱処理を、圧縮型内に圧縮状態に保持されている圧縮木材に加熱処理を施すことによって、容易に圧縮木材を固定できる。特に、圧縮木材の加熱処理を、圧縮型内に圧縮状態に保持されている圧縮木材の表面のうち、前記圧縮型の内壁面と非接触状態の開放面を開放した状態で乾熱下で施すことにより、圧縮型を容易に作成できる。

また、圧縮を施す多孔木材として、多数の細孔に機能性充填材を充填した多孔木材を用いることによって、種々の機能性を付与した圧密木材を得ることができる。

尚、本発明で言う「多数の細孔」には、気道管や仮導管等の木材に本来的に存する細孔は含まれない。

第1の本発明では、圧縮を施す木材として含水率12%以下の気乾木材を使用する。かかる気乾木材を形成する細胞中には、水は自由水として存在しないが、細胞膜に結合した結合水として存在している。このため、本発明では、圧縮型と木口面を封止する封止部材とによって気密状態に封止した圧縮木材に加熱処理を施すことによって、圧縮木材の圧縮状態を迅速に永久固定するために必要な湿熱処理用の水分として、細胞膜に結合している結合水を利用できる。

つまり、木材の圧縮率が高くなるに従い細胞内の空間の体積が減少する。このため、圧縮された体積が減少された圧縮木材中で結合水量が加熱条件下で湿り蒸気発現条件を満たす場合、永久固定が可能になる。このため、圧縮率が高くなるに従って低含水率の気乾木材であっても、圧縮状態の圧縮状態を永久固定できるのである。

その結果、第1の本発明によれば、木材を圧縮し加熱処理によって圧縮状態を永久固定した後、乾燥を施すことなく用材として実用に供し得るの

である。

また、第2及び第3の本発明の様に、圧縮する木材として松くい虫被害木等の多数の細孔が形成された多孔木材を用いることによって、多数の細孔が形成されて低密化された部分が圧縮によって圧密化され、ケヤキ材以上の曲げ強度を呈する圧密木材を得ることができる。このため、従来、廃棄されていた松くい虫被害木等を用材として有効利用を図ることができる。

更に、木材の辺材部に線虫等によって多数の細孔が形成された松くい虫被害木等の多孔木材は、耐熱性材料等の機能性材料をアルコール等の溶液に懸濁した懸濁液を容易に吸液するため、第4の本発明の様に、予め機能性材料の懸濁液を吸液した多孔木材を圧縮して得た圧縮木材を加熱処理することによって、種々の機能性が付与された圧密木材を得ることができる。

図面の簡単な説明

図面において、図1は本発明に係る木材の圧縮永久固定処理方法の工程の一部を説明する工程図、図2は本発明に係る木材の圧縮永久固定処理方法の工程の一部を説明する工程図、図3は木材の一般的な圧縮曲線を示すグラフ、図4は圧縮木材に施す加熱処理の時間の影響を説明する説明図、図5は本発明に係る木材の圧縮永久固定処理方法における加熱処理工程を説明する蒸気線図、図6は松くい虫被害木から切り出した板材に圧縮熱処理を施して圧密化した圧密木材の煮沸復元試験の結果を示すグラフ、図7は松くい虫被害木から切り出した板材に圧縮熱処理を施して圧密化した圧密木材の曲げ試験の結果を示すグラフ、図8は圧縮を施す木材としてシラカバの辺材部から切り出した板材を用いた場合の加熱処理時間の影響を示すグラフ、図9は圧縮を施す木材としてヒノキの心材部から切り出した板材を用いて得られた圧密木材の煮沸復元試験の結果を示すグラフを各々示す。

発明を実施するための最良の形態

本発明に係る木材の圧縮永久固定処理方法の一例を図1及び図2を用い

て説明する。図 1 及び図 2 では、図 1 A に示す気乾木材 1 0 を用いる。この気乾木材 1 0 の含水率は 1 2 % 以下であり、好ましくは 5 % 以上であることが好ましい。

かかる気乾木材 1 0 を製材して横断面形状が長方形の板材 1 2 とした後 [図 1 B の工程]、板材 1 2 を圧縮型 1 4 を用いて圧縮する [図 1 C ~ 図 1 E の工程]。この圧縮型 1 4 は、板材 1 2 を収容する凹部 1 7 が形成された雌型 1 6 と、凹部 1 7 に挿入され収容されている板材 1 2 を圧縮する雄型 1 8 とから構成される。

図 1 C に示す様に、雌型 1 6 の凹部 1 7 に収容された板材 1 2 は、その底面及び両側面の各面の全面が凹部 1 7 の内壁面に隙間なく接触しており、板材 1 2 の上面の全面は雄型 1 8 の圧縮面に隙間なく接触する。

但し、場合によっては、板材 1 2 の木口面（年輪が表れる面）を開放状態としてもよい。板材 1 2 の軸方向には圧縮による伸びは実質的に生じないからである。この様に、板材 1 2 の木口面を開放状態とすることによって、圧縮型 1 4 の構造を簡略化することができる。

図 1 C に示す圧縮型 1 4 の雌型 1 6 の凹部 1 7 内に収容された板材 1 2 は、凹部 1 7 内に進入する雄型 1 8 によって圧縮する [図 1 D の工程]。この圧縮は、板材 1 2 の圧縮率が所定値に到達して圧縮木材 2 0 が得られたときに停止する [図 1 E の工程]。

かかる板材 1 2 の圧縮率は、木材の種類によって異なるが 5 0 % 以上とすることが大切である。

つまり、木材 1 2 の一般的な圧縮曲線は図 3 に示す様に、圧縮の初期領域（領域 A）は、僅かな圧縮力で急激に圧縮率が高くなる領域である。領域 A は、木材 1 2 を形成する細胞が部分的に潰れる圧壊が伝播する領域であり、更に圧縮を続行すると、圧縮力を高めても容易に圧縮率が向上しない領域 B に到達する。領域 B は、木材 1 2 の細胞が略潰れて圧縮によって急激に密度が向上される領域である。したがって、高密度（高比重）の圧縮木材 2 0 を得るには、領域 B に到達する圧縮率とする必要がある。この領域 B に到達し得る圧縮率は、木材の種類によって異なる。例えば、シラ

カバでは50%まで圧縮した場合、カラマツでは60%まで圧縮した場合、或いはスギでは67%まで圧縮した場合に、領域Bの圧縮状態となる。

この様に、板材12の圧縮率は、木材の種類によって異なるが、圧縮木材20の比重を0.8以上とし得る圧縮率とすることによって、最終的に純アルミニウム以上の曲げ強度の圧密木材を得ることができる。

尚、ここで言う圧縮率とは、圧縮前の板材12の厚さを T_0 とし、圧縮後の圧縮木材20の厚さを T とすると、圧縮率(%)は $[(T_0 - T) / T_0] \times 100$ で表す。

所定の圧縮率に到達した圧縮木材20を圧縮型14内に圧縮状態で保持し、圧縮木材20の木口面を部材22によって封止[図2Aの工程]した後、複数個の圧縮型14、14・・・を電気炉24内に載置して加熱処理を施す[図2Bの工程]。この様に、電気炉24を用い、圧縮型14を乾熱下で加熱処理することによって、水蒸気等を用いた湿熱下で圧縮型14を熱処理する場合に比較して、加熱容器を耐圧容器とすることを要しないため、設備費を安価とすることができる。

かかる加熱処理の温度及び時間は、圧縮木材20の圧縮状態を固定し得る温度及び時間とする。この加熱処理の時間は、図4に示す様に、加熱処理後の木材の曲げ強度が最大となり、その後、加熱処理後の木材の曲げ強度が徐々に低下しつつ炭化する。

ここで、圧縮木材の圧縮状態が永久固定される加熱処理の時間は、木材の曲げ強度が最大値に到達した直後以降である。また、曲げ強度が最大となる加熱処理の時間は、加熱処理の温度が高温になるに従い短時間側にシフトする傾向にある。

したがって、加熱処理後の木材の曲げ強度が最大となった直後に加熱処理を終了することが好ましい。例えば、加熱温度を180℃とした場合、初期の寸法が長さ180mm、巾60mm、厚さ15mmのシラカバを圧縮率50%で圧縮した圧縮木材20の加熱処理時間を120分程度とすることが好ましく、同寸法のヒノキを圧縮率50%で圧縮した圧縮木材20の加熱処理時間を90分程度とすることが好ましい。

この様に、電気炉 2 4 を用いて圧縮型 1 4 を乾熱下で加熱処理する際には、圧縮型 1 4 内の圧縮木材 2 0 は加圧状態で加熱されているため、圧縮木材 2 0 の含水率が 1 2 % の気乾状態であっても、圧縮型 1 4 内に気密状態に保持された圧縮木材 2 0 に対しては湿熱処理を施すことができる。このことを図 5 に示す蒸気線図を用いて説明する。図 5 の蒸気線図に示された飽和蒸気線の右側は過熱蒸気の領域であり、左側は湿り蒸気の領域である。

ここで、含水率が 1 2 % の気乾状態にある木材を所定圧縮率で圧縮して得た圧縮木材 2 0 を、その圧縮状態を保持しつつ 1 8 0 °C で加熱すると、圧縮の程度が不十分の場合、例えば圧縮率 (ϵ) が 2 5 % の場合は、過熱蒸気の領域での加熱処理となり、圧縮状態を固定し得るまでの加熱処理持間が長時間となる。この様に、加熱処理持間が長時間となると、圧密木材の生産性が低下し、且つ得られた圧密木材の曲げ強度等の物性も劣るものとなり易い。

一方、圧縮の程度を十分に高めた圧縮木材 2 0 の場合、例えば圧縮率 (ϵ) が 5 0 % 以上の場合では、圧縮木材 2 0 を、その圧縮状態を保持しつつ 1 8 0 °C で加熱すると、湿り蒸気の領域での加熱処理となり、圧縮状態を固定し得るまでの加熱処理持間を、過熱蒸気の領域内での加熱処理時間よりも短時間とすることができる。この様に、加熱処理持間を短時間とすることができると、圧密木材の生産性を向上でき、且つ得られた圧密木材の曲げ強度等の物性も良好なものとすることができる。

所定時間の加熱時間が経過した圧縮型 1 4 は、室温付近まで冷却してから雄型 1 8 と雌型 1 6 とを型開きして圧密木材 2 6 を取り出す [図 2 C の工程]。

得られた圧密木材 2 6 は、沸騰水中に所定時間浸漬する煮沸復元試験を施したところ、形状復元率は約 1 0 % 程度であったが、煮沸復元試験後に気乾状態としたところ、形状復元率は略 0 % となって煮沸復元試験前の形状に復帰する。従って、圧密木材 2 6 は、その圧縮状態が永久固定されている。

しかも、圧密木材 2 6 の曲げ強度は、気乾状態で 2 0 0 M P a 以上を呈することができる。かかる曲げ強度は、純アルミニウムの曲げ強度以上の値である。

また、板材 1 2 として、ヤニを含有するシラカバ、カラマツ、ヒノキの板材 1 2 を用いたとき、得られた圧密木材 2 6 の全体が黒褐色をしている。これは板材 1 2 に含有するヤニが圧縮下での熱処理によって板材 1 2 の全体に分散し変性して黒褐色になったものである。変性したヤニは、表面に滲み出すこともなく且つべた付き等も呈することもない。したがって、従来、大量に含まれるヤニが徐々に表面に滲み出し、床材等の材料には使用できなかったカラマツ材でも、かかる圧縮熱処理によってヤニを木材中に分散し変性させることによって、床材等の材料にも使用できる。しかも、木材中で熱変性したヤニが強化剂的な役割を果たし、圧密木材 2 6 の強度向上にも影響しているものとも考えられる。

更に、カラマツ材では、木材中にヤニ溜りが存在することがあるが、ヤニ溜りのヤニも木材中に分散して変性されているため、ヤニ溜り部分が圧密木材の表面に表れたとしても痕跡程度が残るだけであり、実用上何等の問題もない。

図 1 ～図 2 に示す木材の圧縮永久固定処理方法において、圧縮を施す木材として板材 1 2 を用いたが丸太であってもよい。ここで、丸太を圧縮する際には、丸太を二軸横圧縮することによって、角材を容易に得ることができる。

また、板材 1 2 として、木材の辺材部に線虫等によって多数の細孔が形成され松くい虫被害木から切り出した板材を用いることもできる。松くい虫被害木から切り出した板材は、多数の細孔が形成されて低密化された多孔板材である。かかる多孔板材を、図 1 及び図 2 に示す圧縮加熱処理方法によって圧密化した圧密木材とすることができる。松くい虫被害木である赤松から切り出した板材を原料に用いて得られた圧密木材は、図 6 に示す様に、沸騰水中に所定時間浸漬する煮沸復元試験でも、形状復元率は約 2 0 % 程度であり、煮沸復元試験後に気乾状態としたところ、形状復元率は

略 0 % となって煮沸復元試験前の形状に復帰する。従って、多孔板材からも圧縮状態が永久固定された圧密木材を得ることができる。

しかも、得られた圧密木材についての曲げ強度を測定すると、図 7 に示す様に、気乾状態において、曲げ強度は 130 MPa 以上を呈している。この値は、ブナやケヤキの板材の曲げ強度以上であるため、多孔板材を原料に用いて得られた圧密木材を種々の用途に使用できる。

但し、原料に用いた多孔板材には、数多くの細孔が形成されているため、最終的に得られた圧密木材も、通常の板材を用いて得られた圧密木材に比較して吸水性が良好である。このため、香料等を含浸させることによって、香り木材等に使用できる。

尚、松くい虫被害木である赤松から切り出した板材には、カミキリ虫が開けた穴が存在することもあるが、この穴も圧縮熱処理によって閉塞されており、得られた圧密木材の曲げ強度も、ブナやケヤキの板材に近い。

この様に、松くい虫被害木から切り出した板材には、カミキリ虫等が開けた穴等が存在することがあるが、ヤニは殆ど含まれていない。このため、得られた圧密木材は褐色に変色するものの、カミキリ虫等が開けた穴等が目立つことがある。このため、圧密木材の表面を黒褐色として、カミキリ虫等が開けた穴等を目立たないようにすることが好ましい。このためには、圧縮型 14 内に圧密状態に保持されている圧縮木材 24 に加熱処理時間を長くすることによって、圧密木材の表面を黒褐色とすることができる。また、圧縮木材 24 の木口面を開放した状態で加熱処理を施すことによって、圧縮木材 24 を気密状態で加熱処理を施す場合よりも、加熱処理時間を長く且つ加熱処理温度を高く（220℃で約 5 時間）設定しても、圧密木材の表面を黒褐色とすることができる。

かかる松くい虫被害木を用いる場合にも、松くい虫被害木を丸太状で用いることができる。丸太状の松くい虫被害木を圧縮する際には、松くい虫被害木を二軸横圧縮することによって、角材を容易に得ることができる。

ここで、松くい虫被害木を丸太状で用い、二軸横圧縮した状態で熱処理して角材の圧密木材を得た場合、角状の賦形性が良好であって、得られた

圧密木材の表層部が集中的に圧密化されて均一化されている。松くい虫被害木は、通常、辺材部に線虫等によって多数の細孔が形成されて低密化されているため、低密化された辺材部に圧縮力が集中的に作用したことによって考えられる。

また、松くい虫被害木から切り出した多孔板材は、多数の細孔が形成されており吸水性に富んでいる。このため、無機物から成る耐熱剤等の機能性充填材をアルコール等の溶液に懸濁した懸濁液を吸液させた多孔板材を、図1及び図2に示す工程で圧縮熱処理を施すことによって、機能性充填材が含浸された圧密木材を得ることができる。かかる機能性充填材としては、例えばシリカ、アルミナ、石灰、酸化チタン、ガラス、セメント等を木材に保存・耐久・耐火性を付与する保存・耐久・耐火性付与材として使用できる。更に、ルミネッセンス材料を多孔板材に含浸させることによって、夜間に木目パターンが発光する圧密木材を得ることができる。かかるルミネッセンス材料は、シリカ等の保存・耐久・耐火性付与材と共に多孔板材に含浸させてもよい。これら機能性充填材は、溶液に懸濁して多孔木材に含浸させた後、溶液を蒸発させて乾燥させた多孔板材を圧縮熱処理に供することが好ましい。このため、溶液としては、容易に蒸発し易いエチルアルコール等のアルコールを用いることが好ましい。

この様に、機能性充填材を懸濁した懸濁液を吸液させた多孔木材を圧縮熱処理する場合も、機能性充填材を懸濁した懸濁液を吸液させた多孔丸太であってもよい。ここで、多孔丸太を圧縮する際には、多孔丸太を二軸横圧縮することによって、機能性充填材が含浸された角材を容易に得ることができる。

松くい虫被害木は、通常、辺材部に線虫等によって多数の細孔が形成されて低密化されているが、心材部には線虫等による細孔が形成されておらず緻密構造であるため、機能性充填材は主として辺材部に含浸される。このため、得られた圧密木材は、主として機能性充填材が含浸されている表層部は種々の機能性が奏される部分としての役割を奏し、且つ主として中心部が強力保持体としての役割を奏する。

また、この場合も、圧縮型 1 4 内に圧密状態に保持されている圧縮木材 2 4 に加熱処理を施す際に、圧縮木材 2 4 の木口面を開放した状態で加熱処理を施すことによって、圧縮木材 2 4 を気密状態で加熱処理を施す場合よりも、加熱処理時間を長くする。この様に、加熱処理時間を長くすることによって、圧密木材の表面を黒褐色とし、カミキリ虫等が開けた穴や微による変色部等を目立たないようにすることが好ましい。

尚、以上の説明では、多孔板材及び多孔丸太としては、松くい虫被害木を用いたが、公知の方法で人為的に健全材に多数の細孔を形成した多孔板材及び多孔丸太を用いてもよい。

実施例 1

気乾状態のシラカラバの丸太から切り出された、長さ 1 8 0 mm、巾 6 0 mm、厚さ 1 5 mm の板材（辺材）を、圧縮型 1 4 の雌型 1 6 の凹部 1 7 内にセットした。この板材の木口面は開放状態であったが、板材の底面の全面及び両側面の全面は凹部 1 7 の内壁面に隙間なく接触していた。

次いで、圧縮型 1 4 の雄型 1 8 を凹部 1 7 内に挿入し、板材の上面の全面を雄型 1 8 の圧縮面で圧縮した。この際の圧縮率を 5 0 % とした。圧縮後の圧縮木材の厚さは圧縮前の板材の厚さの $1/2$ となっていた。この圧縮木材は、圧縮型 1 4 で圧縮した状態を保持しつつ木口面を封止部材によって封止した後、1 8 0 °C に保持されている電気炉内で 1 2 0 分間の加熱処理を施した。その後、電気炉から取り出した圧縮型 1 4 を空冷してから圧密木材を取り出した。得られた圧密木材は黒褐色に着色しているものであった。

また、加熱処理時間を 6 0 分とした他は、同様にして圧密木材を得た。得られた圧密木材は、加熱処理時間を 1 2 0 分とした圧密木材に比較して、黒褐色の着色程度は極めてすくないものであった。

実施例 2

実施例 1 で得られた圧密木材を、その木口面から 5 mm の個所から切り

出した試験片を煮沸中に浸漬して煮沸復元試験を行った。その結果を図 8 に示す。図 8 から明らかな様に、加熱処理時間が 120 分の圧密木材は、その形状復元率が約 10 % であり、煮沸復元試験後に気乾状態に乾燥すると煮沸復元試験前の形状に復帰する。従って、加熱処理時間が 120 分の圧密木材は、その圧縮状態が永久固定されていることが判る。

一方、加熱処理時間が 60 分の圧密木材は、その形状復元率が約 90 % 程度にも達し、煮沸復元試験後に気乾状態に乾燥しても形状復元率が 80 % である。従って、加熱処理時間が 60 分の圧密木材は、その圧縮状態の固定が不十分であって永久固定されていないことが判る。

実施例 3

実施例 1 において、加熱処理時間を 90 分間とした他は実施例 1 と同様に圧縮熱処理を行った。得られた圧密木材は、黒褐色に着色しているものの、加熱処理時間を 120 分とした圧密木材に比較して着色程度は少なくなっている。

得られた圧密木材の曲げ強度を静的三点曲げ試験によって測定したところ、200 MPa であった。この値は、純アルミニウムの曲げ強度よりも優れた値である。

実施例 4

実施例 1 において、圧縮する板材としてヒノキの心材を用い、圧縮率を 67 % とすると共に、加熱処理時間を 90 分間とした他は、実施例 1 と同様に圧縮熱処理を行った。得られた圧密木材は、黒褐色に着色しているものであったが、ヒノキの香りが強く臭うものであった。この圧密木材は、その煮沸復元試験結果を図 9 に示す様に、圧縮状態が十分に固定されたものであり、曲げ強度も 200 MPa を呈するものであった。

実施例 5

松くい虫被害木の赤松の辺材部から板材を切り出した。この板材は、長

さ 180 mm、幅 60 mm、厚さ 15 mm の寸法である。

この板材を圧縮型 14 の雌型 16 の凹部 17 内にセットした。この板材の木口面は開放状態であったが、板材の底面の全面及び両側面の全面は凹部 17 の内壁面に接触していた。

次いで、圧縮型 14 の雄型 18 を凹部 17 内に挿入し、板材の上面の全面を雄型 18 の圧縮面で圧縮した。この際の圧縮率を 67% とした。圧縮後の圧縮木材の厚さは圧縮前の板材の厚さの $1/3$ となっていた。この圧縮木材は、圧縮型 14 で圧縮した状態を保持しつつ木口面を封止部材によって封止した後、180℃に保持されている電気炉内で90分間の加熱処理を施した。その後、電気炉から取り出した圧縮型 14 を空冷してから圧密木材を取り出した。得られた圧密木材は黒褐色に着色しているものであった。

得られた圧密木材の煮沸復元試験を実施例 2 と同様に行い、その結果を図 6 に示す。図 6 から明らかな様に、得られた圧密木材は、その圧縮状態が十分に固定されているものである。

また、得られた圧密木材の曲げ強度を、静的三点曲げ試験によって測定した結果を図 7 に示す。曲げ強度は、130 MPa 以上であり、ブナやケヤキの板材以上の曲げ強度を呈するものであった。

実施例 6

丸太状の松くい虫被害木の赤松材を、皮付きの状態 で二軸横圧縮して角材とした後、木口面を開放した状態で角材の圧縮状態を保持する圧縮型を 220℃ の電気炉内で5時間の加熱処理を施した。得られた角材は、線虫等によって多数の細孔が形成された辺材部が圧密化されて均一化されている。このため、松くい虫被害木の赤松材を圧密角材とし用材化することが可能である。

産業上の利用可能性

本発明によれば、木材を圧縮し加熱処理によって圧縮状態を永久固定し

た圧密木材を、乾燥を施すことなく用材として実用に供することができ、圧密木材の生産性及び製造コストの低減を図ることができる。

また、従来廃棄処分されていた松くい虫被害木等の多数の細孔が形成された木材を、用材として有効利用することができる。

更に、従来困難であった機能性付与材が含浸された圧密木材を提供することができ、木材を新たな用途に用いることができる。

請求の範囲

1. 圧縮して圧密状態にある木材に加熱処理を施し、前記圧密状態を永久固定して圧密木材を製造する際に、

該圧縮を施す木材として水分含有率が12%以下の気乾木材を用い、内壁面に接触させて圧縮型内に収容した前記気乾木材を50%以上の圧縮率で圧縮して圧縮木材とした後、

前記圧縮木材の圧縮状態を固定すべく、前記圧縮型内に圧密状態に保持されている圧縮木材を気密に保持して加熱処理を施すことを特徴とする木材の圧縮永久固定処理方法。

2. 気乾木材として、水分含有率が5%以上の気乾木材を用いる請求項1記載の木材の圧縮永久固定処理方法。

3. 圧縮率を、圧密木材の比重を0.8以上とすることのできる圧縮率とする請求項1記載の木材の圧縮永久固定処理方法。

4. 圧縮木材の加熱処理を、前記圧縮木材を圧縮状態に保持しつつ気密に保持する圧縮型を、乾熱下で加熱する請求項1記載の木材の圧縮永久固定処理方法。

5. 圧縮して圧密状態にある木材に加熱処理を施し、前記圧密状態を固定して圧密木材を製造する際に、

該圧縮を施す木材として、松くい虫被害木等の多数の細孔が形成された多孔木材を用い、圧縮型内に収容した前記多孔木材を圧縮して圧縮木材とした後、

前記圧縮木材の圧縮状態を固定すべく、圧縮状態に保持しつつ圧縮木材に加熱処理を施すことを特徴とする木材の圧縮永久固定処理方法。

6. 木材の圧縮率を、得られる圧密木材の曲げ強度が130MPa以上となる圧縮率とする請求項5記載の木材の圧縮永久固定処理方法。
7. 圧縮木材の加熱処理を、圧縮型内に圧縮状態で保持している圧縮木材に加熱処理を施す請求項5記載の木材の圧縮永久固定処理方法。
8. 圧縮木材の加熱処理を、圧縮型内に圧縮状態に保持している圧縮木材の表面のうち、前記圧縮型の内壁面と非接触状態の面を開放した状態で乾熱下で施す請求項5記載の木材の圧縮永久固定処理方法。
9. 圧縮を施す多孔木材として、多数の細孔に機能性充填材を充填した多孔木材を用いる請求項5記載の木材の圧縮永久固定処理方法。
10. 木材の辺材部に線虫等によって多数の細孔が形成された松くい虫被害木等の多孔木材を圧縮状態で熱固定して形成された圧密木材であって、該圧密木材の曲げ強度が130MPa以上であることを特徴とする圧縮木材。
11. 木材の辺材部に線虫等によって多数の細孔が形成された松くい虫被害木等の多孔木材を圧縮状態で熱固定して形成された圧密木材であって、該細孔内に機能性充填材が充填されていることを特徴とする圧密木材。

1/7

図 1 A

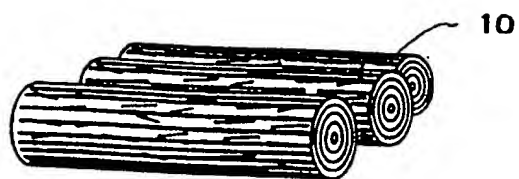


図 1 B



図 1 C

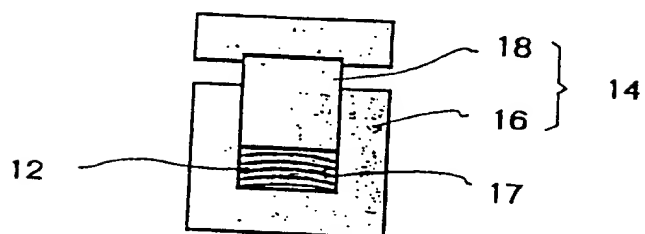


図 1 D

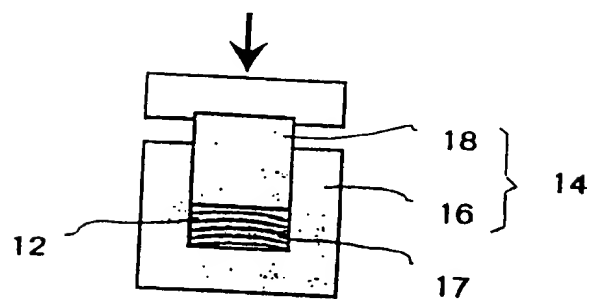
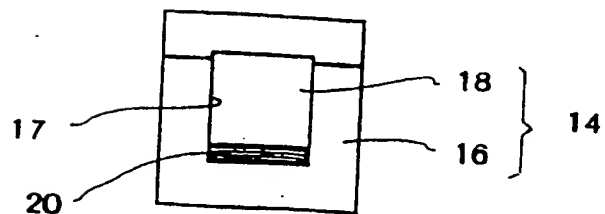


図 1 E



2/7

図 2 A

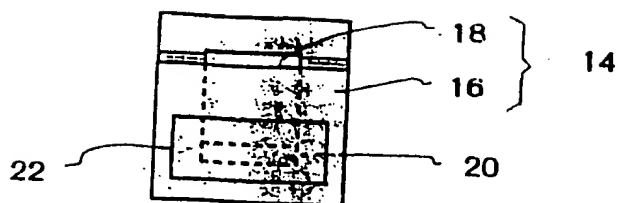


図 2 B

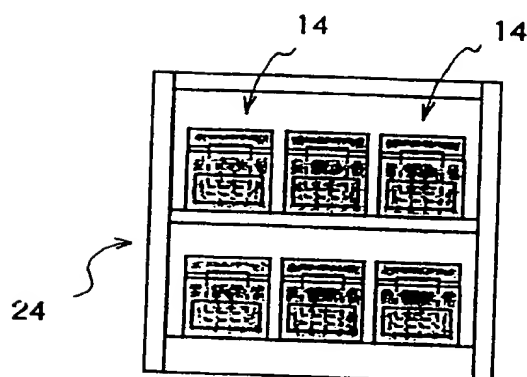


図 2 C

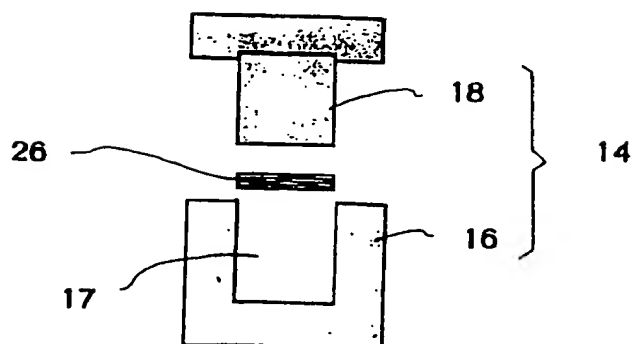
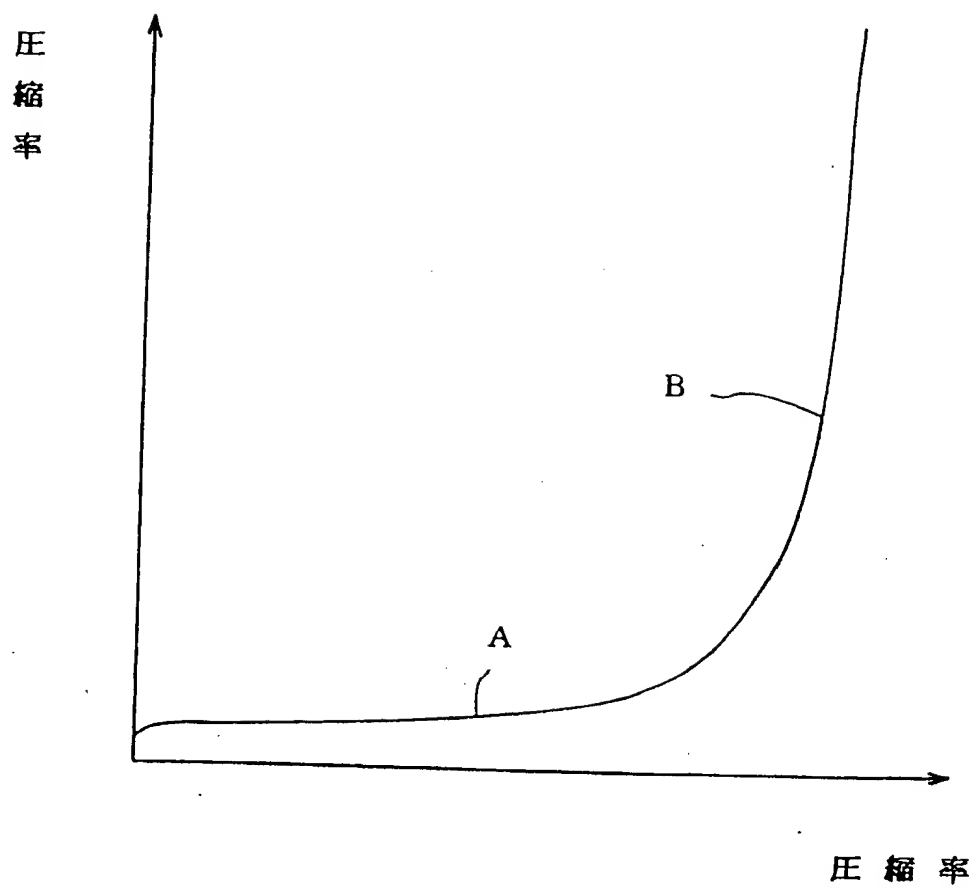


図 3



4/7

図 4

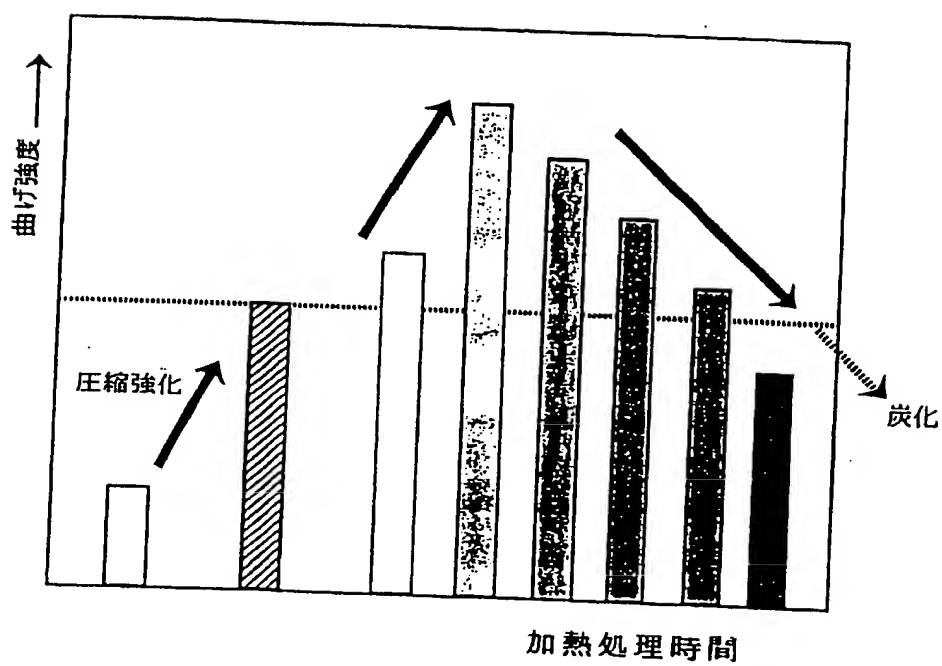
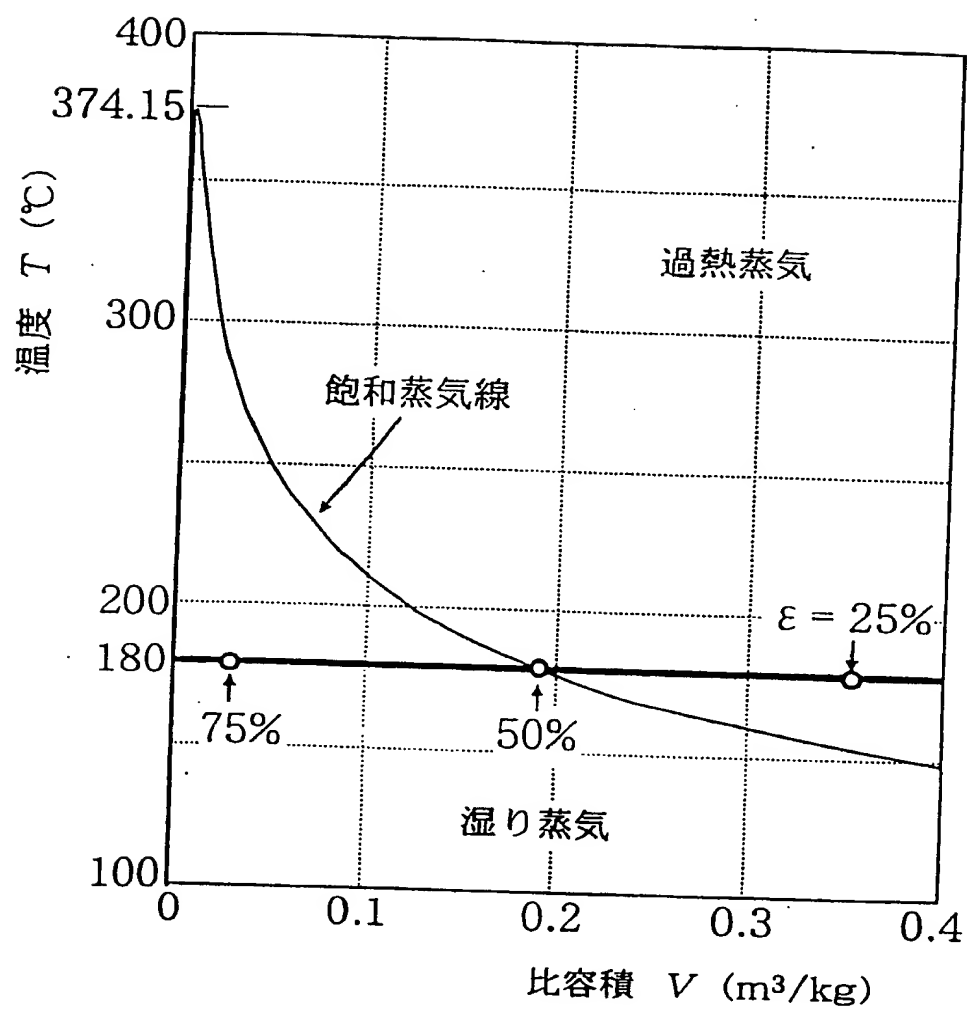


図 5



6/7

図 6

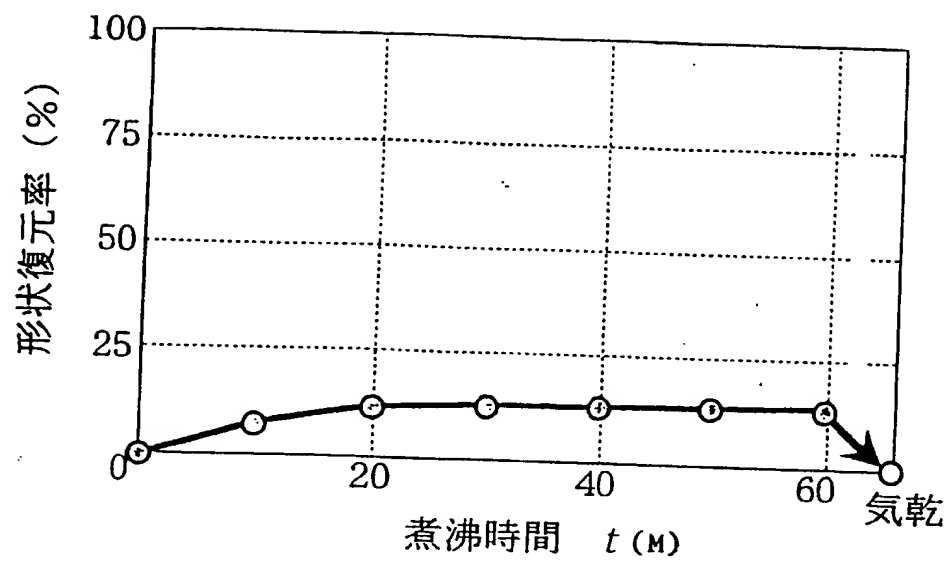
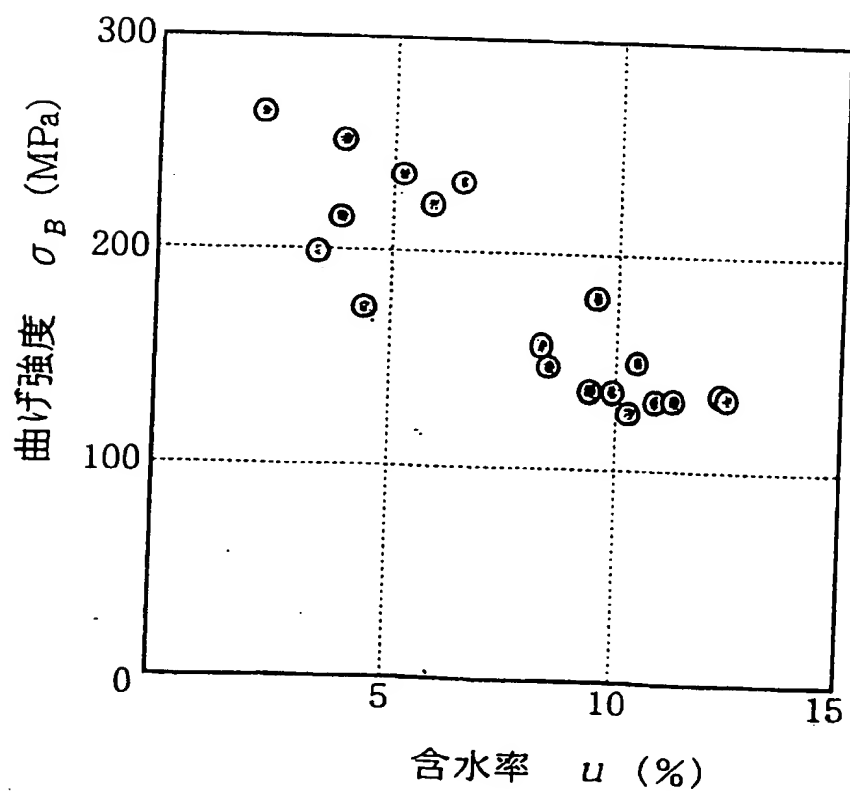


図 7



7/7

図 8

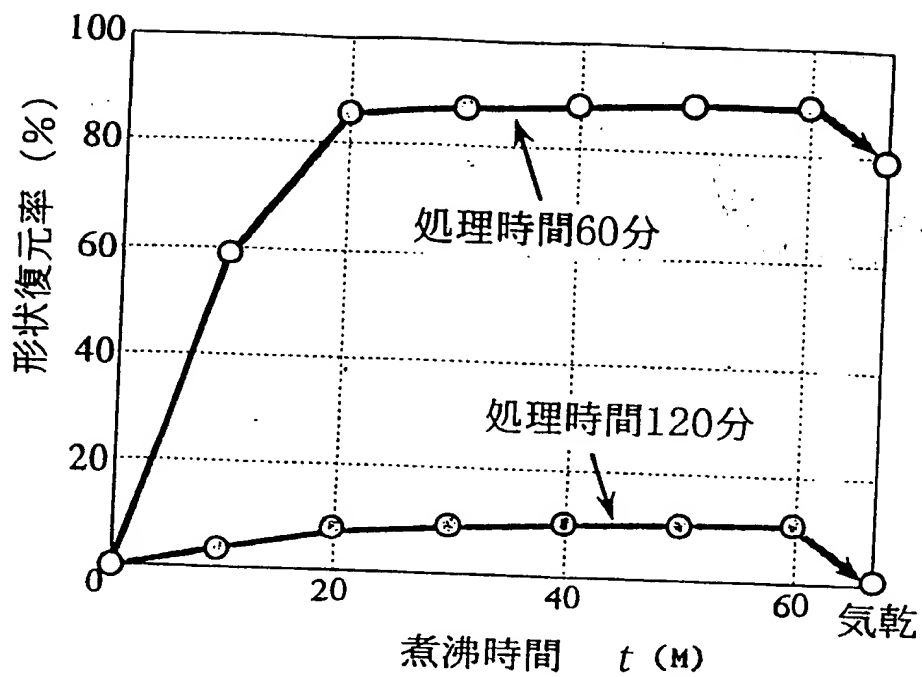
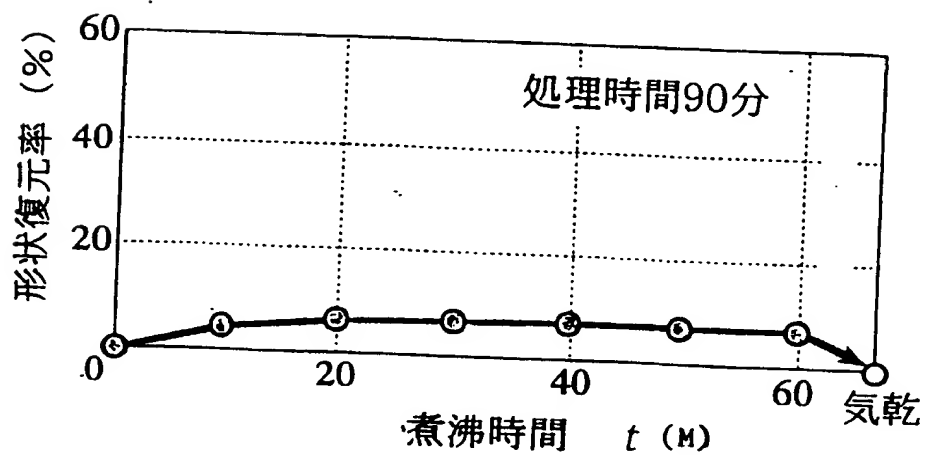


図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/06861

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B27K 5/00 B27M 1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B27K 5/00 B27M 1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
DIALOG (WPI/L)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim N .
X Y	JP, 8-1613, A (Eidai Co., Ltd.), 09 January, 1996 (09.01.96), Full text (Family: none) ✓	1-4 5-11
Y	EP, 611638, A1 (EIDAI.CO.LTD.), 24 August, 1994 (24.08.94), Full text & JP, 6-238615, A & AT, 182507, A & DE, 69419631, C ✓	1-4 5-11
Y	JP, 2-107147, A (Kyogyo Kumiai Sendai Fuanichia), 19 April, 1990 (19.04.90), Full text (Family: none) ✓	5-11
A	JP, 10-156807, A (Yoshida Seibutsu Kenkyusho K.K.), 16 June, 1998 (16.06.98), Full text (Family: none) ✓	5-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 December, 2000 (07.12.00)

Date of mailing of the international search report
19 December, 2000 (19.12.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

P C T

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
[PCT 18 条、PCT 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 PCT 00006	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP00/06861	国際出願日 (日.月.年) 02.10.00	優先日 (日.月.年) 04.11.99
出願人 (氏名又は名称) 信州大学長が代表する日本国		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (PCT 18 条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (PCT 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. B27K 5/00 B27M 1/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. B27K 5/00 B27M 1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2000
日本国登録実用新案公報 1994-2000
日本国実用新案登録公報 1996-2000

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

DIALOG (WPI/L)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 8-1613, A (永大産業株式会社) 09. 1月. 1996 (09. 01. 96) 全文 (ファミリーなし)	1-4 5-11
Y	EP, 611638, A1 (EIDAI. CO. LTD.) 24. 8月. 1994 (24. 08. 94) 全文 & JP, 6-238615, A & AT, 182507, A & DE, 69419631, C	1-4 5-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
07. 12. 00

国際調査報告の発送日
19.12.00

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
秋月 美紀子 印
2B 7906
電話番号 03-3581-1101 内線 3237

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 2-107147, A (協業組合仙台ファニチア) 19. 4月. 1990 (19. 04. 90) 全文 (ファミリーなし)	5-11
A	J P, 10-156807, A (株式会社吉田生物研究所) 16. 6月. 1998 (16. 06. 98) 全文 (ファミリーなし)	5-11